

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

22.11.2004

REC'D 13 JAN 2005

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年11月25日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-393248  
[ST. 10/C]: [JP2003-393248]

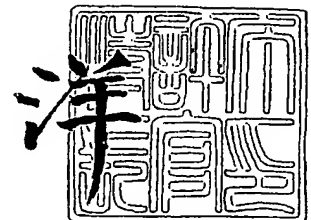
出 願 人  
Applicant(s): キヤノン株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 255627  
【提出日】 平成15年11月25日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01S 11/00  
G06F 3/03  
G01B 11/00  
G06M 9/00

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
【氏名】 宮崎 淳吾

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
【氏名】 尾内 敏彦

【特許出願人】  
【識別番号】 000001007  
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社  
【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】  
【識別番号】 100086483  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 加藤 一男  
【電話番号】 04-7191-6934

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 012036  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9704371

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

積層状態にある物体（積層状物体）の上下面の一方に対して電磁波を入射する発振手段と、積層状物体の各物体の界面での前記電磁波の反射で生成された電磁波を受信する受信手段と、前記受信手段によって得られた反射電磁波信号に基づき前記積層状物体の計数を行う処理手段を有することを特徴とする積層状物体計数装置。

**【請求項 2】**

前記発振手段が電磁波パルスを発振する手段であって、前記処理手段が、前記受信手段が受信した電磁波パルスの数を計数し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する手段である請求項 1 記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 3】**

前記発振手段が連続電磁波を発振する手段であって、前記受信手段および処理手段が、前記受信手段が受信した位相の変化を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する手段である請求項 1 記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 4】**

更に、前記電磁波が前記積層状物体を透過して生成された透過波を受信する第 2 受信手段と、前記積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する第 2 処理手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 5】**

前記発振手段が電磁波パルスを発振する手段であって、前記第 2 受信手段が前記積層状物体を透過して生成された透過波を検出して、前記積層状物体が存在しない場合に検出される電磁波に対する前記透過波の遅延時間を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する処理手段を有することを特徴とする請求項 4 記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 6】**

積層状態にある物体（積層状物体）の上下面の一方に対して電磁波を入射する発振手段と、前記電磁波が積層状物体を透過して生成された透過波を受信する受信手段と、前記積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する処理手段を有することを特徴とする積層状物体計数装置。

**【請求項 7】**

前記発振手段が電磁波パルスを発振する手段であって、前記受信手段が前記積層状物体を透過して生成された透過波を検出して、前記積層状物体が存在しない場合に検出される電磁波に対する前記透過波の遅延時間を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する処理手段を有することを特徴とする請求項 6 記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 8】**

前記発振手段から放射された電磁波を、前記積層状物体へ入射する電磁波と直接前記受信手段または第 2 受信手段に伝搬する電磁波に分配する分配手段を有することを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれかに記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 9】**

前記発振手段から放射された電磁波が前記受信手段または前記第 2 受信手段まで伝搬する伝搬経路のいずれかにおいて、電磁波を伝送するための伝送手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 10】**

前記発振手段または前記受信手段または前記第 2 受信手段または前記処理手段または前記伝送手段をそれぞれ少なくとも一つ以上備え、上下面の少なくとも一方の側から複数の箇所計数を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の積層状物体計数装置。

**【請求項 11】**

前記発振手段により発振される電磁波は、ミリ波～テラヘルツ波（30GHz～100THz）の領

域の成分を含む電磁波であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の積層状物体計数装置。

【請求項 12】

積層状物体の上下面的一方に対して電磁波を入射する発振工程と、積層状物体の各物体の界面での前記電磁波の反射で生成された反射波を受信する受信工程と、前記受信工程で得られた電磁波信号に基づき前記積層状物体の計数を行う処理工程を有することを特徴とする積層状物体計数方法。

【請求項 13】

積層状物体の上下面的一方に対して電磁波を入射する発振工程と、前記電磁波が前記積層状物体を透過して生成された透過波を受信する受信工程と、前記積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する処理工程を有することを特徴とする積層状物体計数方法。

【請求項 14】

前記発振工程で発振される電磁波は、ミリ波～テラヘルツ波 (30GHz～100THz) の領域の成分を含む電磁波であることを特徴とする請求項 12 または 13 記載の積層状物体計数方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】電磁波による積層状物体計数装置及び計数方法

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、積層状態にある物体（積層状物体とも言う）の上下面のうち少なくともどちらか一方に対して電磁波を照射して、反射または透過してきた電磁波信号を基に積層状物体の積層数を計数する計数装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、積層状物体の積層数を計数する装置及び方法として提案されている例を以下に示す。1つの例であるシート体計数装置および計数方法について図 9、図 10 を基に概略を説明する（特許文献 1 参照）。図 9 は具体的な構成図である。基準台 7 5 上に載置された積層状物体 1 2（フィルム）の側面に対して赤外光を入射するための第 1 投光器 7 4 a、前記フィルムの上面から補助光を照射するための第 2 投光器 7 4 b（照明保持板 7 2 に搭載されている）、前記フィルムの下面から補助光を照射するための第 3 投光器 7 4 c（図示されていない）が具備されており、これらは照明装置 7 3 によって制御されている。前記第 1 投光器から照射された赤外光はフィルムを透過し、受光器 7 7 によって受信される。受信信号は図 9、図 10 に図示した座標系の Z 軸に対する透過光の強度分布の画像情報 8 1 として処理装置 7 8 に提供される。前記処理装置 7 8 では前記画像情報 8 1 における積層ラインを検出することで前記フィルムの積層数を計数する。

【0 0 0 3】

次に、他の例であるカード枚数検査方法及び検査装置について図 11、図 12 を基に概略を説明する（特許文献 2 参照）。図 11 及び図 12 に図示されているように、台紙 1 0 1 により固定された、部分的又は全面に金属箔層、金属酸化物層の少なくともいずれか 1 層を有するカード 1 0 2 が、封入物 1 0 3 とともに封筒 9 9 に封入されている。前記封筒 9 9 の外側にある電磁波放射センサ 9 1 から前記封筒 9 9 内のカードに対して電磁波を放射し、反射及び透過した電磁波はそれぞれ反射波受信センサ 9 2 及び透過波受信センサ 9 3 で図 12 に示すような出力電圧値の時間的変化である出力波形として検出される。前記封筒 9 9 に封入されているカード枚数の計算は、一次判定部 9 4 に予め前記カードの所要枚数毎（0 枚から 4 枚）の出力波形（基準パターン）を記憶させておき、前記反射波受信センサ及び透過波受信センサによって入力された出力波形と前記基準パターンの波形と比較し、封筒内のカード枚数が 0 枚から 4 枚のいずれかを判定することで行われる。前記一次判定部 9 4 によって計算されたカード枚数が前記封筒 9 9 に在中すべきカード枚数と一致しているか否かの判定は、予め在中すべきカード枚数を入力してあるデータベース 9 8 から直接二次判定部 9 5 に該当枚数を入力するか、または電磁波放射の直前又は直後に封筒の窓部より CCD カメラで、台紙 1 0 1

或いは前記封筒 9 9 に記録（印字）された前記封筒 9 9 に入るべきカード枚数を読み取り前記二次判定部 9 5 へ直接該当枚数を入力するかどちらか一方の手段によって入力された在中すべきカード枚数と前記一次判定部で計算されたカード枚数とを比較することで行われる。前記二次判定部 9 5 においてカード枚数が一致した場合は正常信号 S S を、不一致の場合は異常信号 E S をシステム全体を制御する制御部 9 7 に送り込み、前記制御部 9 7 に正常信号 S S が入力された場合は検査の継続を指示して、異常信号 E S が入力された場合は該当する封筒を排除するなどの処理を行う。更にこれらの経過を順次記録部 9 6 に記録してプリントアウトすることによってカード枚数の検査の過程を把握できるため、的確な検査を行うことができる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 4 4 8 2 6 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 2 4 1 7 6 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、上記従来の技術において、積層状物体の側面から投光するシート体計数装置および計数方法の場合には、積層状物体の裁断面の影響を受けるという課題があった。例えば、裁断面の不均一性による透過光量または反射光量の変化により計数が正しく行えないことや、裁断面での乱反射のため計数が正しく行えないことである。また、積層状物体の積層数が増大するにつれて、投光器から照射する光の照射範囲も増大するため、積層数が多数の場合には投光器と受光器の少なくとも一方を積層方向に移動させなければならないという課題があった。

#### 【0005】

上記カード枚数検査方法及び検査装置の場合には、前記カードは部分的又は全面に金属箔層、金属酸化物の少なくともいずれか1層を有することが必要であるという制限があった。また、前記カードに対して放射した電磁波の反射波並びに透過波による出力電圧値の時間的変化である出力波形と予め記憶された前記カードの所要枚数毎（0枚から4枚）の出力波形（基準パターン）との比較によって積層数を計算するため、事前に各カード枚数毎の出力波形のデータを入力したデータベースを必要とし、またそれに応じて前記カードに放射する電磁波並びに前記反射波、透過波の出力波形に再現性が必要であるなど、測定を行う条件を常に一定に保たなければならないという制限があった。

【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

上記課題に鑑み、本発明の積層状物体計数装置は、積層状態にある物体（積層状物体）の上下面の一方に対して電磁波を入射する発振手段と、積層状物体の各物体の界面での前記電磁波の反射で生成された電磁波を受信する受信手段と、前記受信手段によって得られた反射電磁波信号に基づき前記積層状物体の計数を行う処理手段を有することを特徴とする。また、本発明の積層状物体計数装置は、積層状態にある物体（積層状物体）の上下面の一方に対して電磁波を入射する発振手段と、前記電磁波が積層状物体を透過して生成された透過波を受信する受信手段と、前記積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する処理手段を有することを特徴とする。

#### 【0007】

前述の課題を解決するために、本願の発明では積層状物体の厚さ程度の空間分解能（典型的には、数ミリメートル～数マイクロメートル）を有し、積層状物体の上面から下面まで容易に透過することのできる電磁波を用いて積層状物体の積層数を計数する。本発明では、例えば、電磁波パルスが積層状物体に放射し、その際生じる反射エコーパルスの数に基づき積層状物体の計数を行ったり、連続波電磁波を発振し、前記受信手段で検出される積層状物体からの電磁波を解析・処理することで積層状物体の計数を行ったり、積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数したりすることを特徴とし、上記カード枚数検査方法及び検査装置の場合のように反射波または透過波の出力振幅強度の時間波形に基づき計数を行うものとは異なる。この領域の電磁波は、典型的には、未踏の周波数領域であるテラヘルツ帯の成分を含む電磁波（テラヘルツ電磁波）であり、近年発振・検出の技術が確立されつつある。

#### 【0008】

上記基本構成に基づいて、以下のようなより具体的な態様も可能である。前記反射で生成された電磁波を受信する受信手段に加えて、更に、前記積層状物体を透過した透過波を受信する第2受信手段と、前記積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する第2処理手段を有する構成にすれば、前記反射電磁波信号を基に計数された積層状物体の積層数と第2処理手段で得られた積層数とを比較することにより精度を向上させられる。

#### 【0009】

前記透過波の位相の変化を検出する場合、分配手段を用いて、前記発振手段から放射された電磁波を、積層状物体へ入射する電磁波と直接前記受信手段または第2受信手段に伝搬

する電磁波に分配して、前記透過波並びに前記積層状物体には入射しない電磁波を供給することができる。

#### 【0010】

上記積層状物体計数装置において、前記発振手段から放射された電磁波が前記受信手段または前記第2受信手段まで伝搬する伝搬経路のいずれかにおいて、電磁波を伝送するための伝送手段を備えて、発振手段から発振されて受信手段まで伝搬する電磁波を損失少なく伝送することも可能である。

#### 【0011】

前記発振手段が連続波電磁波を発振し、前記受信手段で検出される積層状物体からの電磁波を解析・処理することにより積層状物体の積層数を計数することもできる。この場合、連続波を変調させて同期検波方式を用いることもできる。また、この解析・処理は、受信手段側の構成で構成的に行なうこともできるし、処理手段での電気信号処理で行なうこともできる。

#### 【0012】

発振手段が連続波電磁波を発振する場合、受信手段は、発振手段から直接伝送される電磁波（参照波とも呼ばれる）と、積層状物体から反射された電磁波とを受信するアンテナを有し、さらに、その両者の差分をとる差分増幅器と、その出力から位相差を検出する位相差検出器を内蔵する。検出された位相差信号は処理装置に送られ、処理装置が枚数を算出する。

#### 【0013】

積層状物体から反射された電磁波は、積層状物体の枚数に応じて位相のずれた複数の電磁波が混合されているから、位相差検出器はそれに応じて複数の位相差を検出する。例えば、図1に示すように同じ厚さ $d$ の紙が積層されているときは、各頁で反射された電磁波は紙の厚さの2倍の光路分だけ位相がシフトしているから、反射波は $4\pi nd/\lambda$ （ $n$ は積層状物体12の屈折率、 $\lambda$ は電磁波の波長）ずつ位相がずれており、したがって、位相差検出器は、 $4\pi nd/\lambda$ とその整数倍の位相差を検出する。この整数が紙の枚数を表すことになる。

#### 【0014】

透過波を受信する第2受信手段も、同様に、参照波、積層状物体を透過した電磁波とを受信するアンテナを有し、さらに位相差検出器を内蔵する。一つの積層状物体を透過する際に電磁波の位相がずれるので、透過電磁波は枚数を乗じた位相のずれを持つ。位相差検出器では発振側の電磁波を参照波として受信信号とのミキシングを行って中間周波数にした後に、フーリエ解析によって位相差解析を行い、参照波に対する受信信号の位相のずれを検出することにより枚数を計測できる。前記位相差解析として干渉計測などの手段を用いてもよい。

#### 【0015】

上記した様に、これらの積層数の計数には、前記発振手段により発振される電磁波として、物体の典型的な厚さと同等の長さ（紙やダンボールの場合には数ミリメートル～数マイクロメートル）の波長を有するミリ波～テラヘルツ波（30GHz～100THz）の領域の電磁波、ないしミリ波～テラヘルツ波（30GHz～100THz）の領域の成分を含む電磁波を用いるのが好ましい。

#### 【0016】

更に、上記課題に鑑み、本発明の積層状物体計数方法は、積層状物体の上下面の一方に対して電磁波を入射する発振工程と、積層状物体の各物体の界面での前記電磁波の反射で生成された反射波を受信する受信工程と、前記受信工程で得られた電磁波信号に基づき前記積層状物体の計数を行う処理工程を有することを特徴としたり、積層状物体の上下面の一方に対して電磁波を入射する発振工程と、前記電磁波が積層状物体を透過して生成された透過波を受信する受信工程と、前記積層状物体に入射する前の電磁波に対する前記透過波の位相の変化量を検出し、それを基に前記積層状物体の積層数を計数する処理工程を有することを特徴とする。前記積層状物体の好ましい例としては、紙、プラスチック等の無

極性物質が挙げられる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、積層状態にある物体の上下面のうち少なくともどちらか一方から電磁波を入射するという簡単な構成で、反射方式または透過方式で瞬時に積層数を計数することが可能になるという効果がある。また、反射方式、透過方式という2つの方式によって独立かつ同時に積層数を計数し、計数結果を比較する構成を採用する場合は、より正確な計数を行うことが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、電磁波による積層状物体計数装置及び計数方法を適用した実施の形態を図面を基に示す。各図面において同じ素子ないし部分には同じ参照番号を付してある。

【第1実施形態】

【0019】

第1の実施形態として、反射方式による積層状物体計数装置について図2を基に説明する。少なくとも2層以上積層された状態にある積層状物体12の上下面少なくともどちらか一方に対して発振器10から単パルス電磁波（入射波（I））を放射し、積層状物体12の各層と各層の間に存在する中間層との界面で生ずる反射波（R）を受信器15で受信する。受信器15で受信した反射波（R）による受信電圧信号は処理装置18に引き渡され、処理装置18では受信される受信電圧信号の数を基に計数処理を行う。

【0020】

以下に具体的な実施例として、空気中で積層された状態にある紙の枚数を計数する場合を説明する。本実施例において、発振器10と受信器15は同一構造の素子を用いるが、発振器10及び受信器15は別個の素子を用いても構わない。本実施例における積層状物体12は紙であるため、発振器10から放射する電磁波は、紙の厚さ（数十 $\mu\text{m}$ ～数百 $\mu\text{m}$ ）程度の範囲の波長を持つテラヘルツ波を用いることが望ましい。

【0021】

発振器10（受信器15）としては、例えばダイポールアンテナやボータイアンテナを備えた光伝導素子が挙げられる。例えば、単パルス電磁波の発振のために、短パルスレーザを用いて光伝導スイッチを開閉する方式が用いられる。すなわち、低温成長で作製したノンドープGaAs層は通常は高抵抗であるが、光伝導スイッチのギャップにレーザ光が照射された瞬間のみフォトキャリアが発生し、ギャップの両端に電圧を印加すれば瞬間的に電流が流れ、これにより高周波パルスが発生することを利用する。このパルスレーザのパルス幅を適当に設定すれば、テラヘルツ領域に及ぶ電磁波を放射することになる。パルスレーザとしては、チタンサファイアによるモードロックレーザが制御性の高いものとして扱いやすいが、携帯性を重視する場合には、半導体モードロックレーザを用いて小型化するとよい。

【0022】

本実施例において受信器15で観測される受信電圧信号の一例を図3に示す。発振器10から積層された状態にある紙の上下面少なくともどちらか一方に対して電磁波が放射されると、積層されている各紙と空気層との界面において反射が生ずる。従って、受信器15では、図3に示すような、積層されている紙の枚数に応じた反射波（R）電圧信号が観測される。

【0023】

受信器15で観測された受信電圧信号は処理装置18に引き渡され、処理装置18では任意の分割時間（ $T_s$ ）毎に受信電圧信号の出力値について時間サンプリングを行う。時間サンプリングは一定時間（ $T_f$ ）の間継続される。時間サンプリングの分割時間（ $T_s$ ）は、積層状物体12間の距離を電磁波が進行するのに要する時間並びに反射波の出力時間波形のパルス幅よりも短く設定することが必要である。積層状物体12が紙である本実施例の場合には、分割時間（ $T_s$ ）として数百フェムト秒から数ピコ秒程度を採用するの



が望ましい。時間サンプリングの継続時間 ( $T_f$ ) は測定の前に任意に設定する。また、時間サンプリングの分割時間も、測定の前に積層状物体の特徴に合わせて適当に設定すればよい。

#### 【0024】

上記の一連の計数過程により積層状態にある紙の積層数を計数することができる。上記の測定を繰り返し行うか、あるいは複数の発振及び受信手段により同様な計測を行い、多数の計測データを照合して検証を行うことで計数の正確性の向上を図ることが期待できる。

#### 【第2実施形態】

##### 【0025】

第2の実施形態として、反射・透過併用方式について図4を基に説明する。発振器10から放射された電磁波は、分配器33によって、少なくとも2層以上積層された状態にある積層状物体12の上下面少なくともどちらか一方に対して入射する電磁波パルス（入射波（I））と、積層状物体12には入射せず第2受信器35に直接伝搬する電磁波（参照波（S））とに分配される。入射波（I）の一部は、積層状物体12の各層と各層間に存在する中間層との界面で反射され（反射波（R））、第1受信器35aで受信される。第1受信器35aで受信した反射波（R）による受信電圧信号は処理装置18に引き渡され、処理装置18では受信される受信電圧信号の数を基に計数処理を行う。

##### 【0026】

他方、入射波（I）の一部は、積層状物体12を透過し（透過波（T））、第2受信器35bで受信される。第2受信器35bでは透過波（T）と参照波（S）の位相差が検出され、そのデータは処理装置18に引き渡される。処理装置18では透過波（T）と参照波（S）の位相差から積層状物体12の積層数の算出を行う。処理装置18は、さらに、反射波（R）を基に計数された積層状物体12の積層数と透過波（T）を基に計数された積層状物体12の積層数を比較し、計数結果を出力する。

##### 【0027】

以下に具体的な実施例として、空气中で積層された状態にある記録媒体（Compact Disk など）の枚数を計数する場合を説明する。本実施例においても、発振器10と前記第1受信器35aは同一の素子を用いるが、発振器10及び第1受信器35aは別個の素子を用いても構わない。

##### 【0028】

本実施例において、第1受信器35aで観測される反射波（R）の受信電圧信号は、第1の実施形態で観測された反射波（R）の受信電圧信号の一例である図3と同様になる。計数方法に関しても第1の実施形態の場合とほぼ同様であり、本実施例で異なる点は、積層状物体12が記録媒体であって前記紙に比べて数十倍程度厚い厚さであるため、発振器10から放射される電磁波は前記紙の計数の場合の数十倍程度の波長を有するミリ波からテラヘルツ波であることが望ましいという点と、前記時間サンプリングの分割時間 ( $T_s$ ) として数ピコ秒から数百ピコ秒を採用することが望ましいという点である。

##### 【0029】

第2受信器35bによって受信した透過波（T）において、積層状態にある記録媒体のうちの1層を透過するごとに位相が一定量変化する。従って、記録媒体を透過せず直接第2受信器35bに受信される参照波（S）の位相と比較して、記録媒体に入射する前の電磁波と透過波（T）の位相の変化量を検出することで、記録媒体の積層数を算出する。

##### 【0030】

図5に発振器10から電磁波パルスが放射された場合に、積層状物体12を透過して生成された透過波（T）及び積層状物体12が存在しない際に検出された電磁波パルスの出力電圧波形のそれぞれの典型例を示す。両波形はサンプリングのための掃引を開始した時刻を基準にして表示されている。例えば両波形のピーク電圧値が検出される時刻の差（すなわち遅延時間、あるいは両電磁波パルスの位相のずれに相当する）は、積層状物体12の積層数に応じて離散的に変化するため、この時間差（位相のずれ）を検出することにより

積層状物体 12 の積層数を算出することができる。両電磁波の時間波形におけるピーク電圧値ではなく、任意の電圧値の時刻の差を検出する場合にも全く同様の結果が得られることは言うまでも無い。

#### 【0031】

続いて、処理装置 18 では、反射波 (R) から算出された記録媒体の積層数と、透過波 (T) から算出された記録媒体の積層数が同じ値になっているか否かを判定する。もし同じ場合は測定合致回数として計上し、算出された積層数を記憶する。同じでない場合には測定合致回数としては計上せず、反射波 (R) 並びに透過波 (T) に基づき算出された積層数を記憶する。

#### 【0032】

以上に示した反射・透過方式による記録媒体の計数処理の過程について図 6 の流れ図を基に説明する。本実施例において、計数処理は最大で測定回数限度 M 回に至るまで継続する。測定回数限度 M は任意に設定する。各計数処理に際して反射・透過方式による積層数が合致した場合は、それまでに同じ積層数で計上されている測定合致回数に加算し、その値が計数確定指数 A に達した時には計数処理を終了して、その積層数を測定結果とする。

#### 【0033】

計数確定指数 A に達することなく測定回数上限 M に至るまで計数処理を行った場合は、計数過程で記憶されている反射・透過方式による積層数について平均値を計算して測定結果とするか、または計数が正確に行われていないと考えると測定不能であることを測定結果とする。

#### 【0034】

上記実施例において、そこで用いた参照波 (S) の出力波形を記憶するデータベースを予め設けて処理装置 18 へそのデータを引き渡すことで、参照波 (S) を伝搬させる構成を省くことも可能である。また、本実施例のように透過方式を併用する構成（透過方式単独の場合は勿論）は、積層状態にある物体が同種の物であるか、予め種類や積層態様が分かっている、物体 1 層を透過するごとの位相の変化量が分かっている対象物を扱うのに適している。これに対して、第 1 の実施形態は、積層されている物体の数に応じた反射波 (R) 電圧信号の観測で計数するので、こうした反射波電圧信号を生じさせる物であればよく、制約はあまりない。

#### 【0035】

また、本実施形態では反射・透過併用方式を示したが、透過方式のみで積層状物体 12 の積層数を計数することができることは言うまでも無い。透過方式のみの場合は上記実施例において採用した第 1 受信器 35 a が不要となり、より簡単な構成で積層状物体 12 の積層数を計数することができる。

#### 【0036】

また本実施例で示した前期発振器 10 及び第 1 受信器 35 a、第 2 受信器 35 b のユニットを複数用意して、発振器 10 を積層状物体 12 の上面側、あるいは下面側、あるいは上下両側の任意の位置に配置して、同様の計測を行うことも可能である。

#### 【第 3 実施形態】

#### 【0037】

第 3 の実施形態として、第 1 実施形態で示した反射方式に伝送路を用いた形態について図 7 を基に説明する。本実施形態が第 1 実施形態と異なるのは、発振器 10 から放射された電磁波が受信器 15 に伝搬するうちの一部または全部を伝送路を用いて伝搬させる点のみであり、その他は第 1 実施形態と同様である。

#### 【0038】

具体的な実施例として、空気中で積層された状態にある紙の枚数を計数する場合として説明する。本実施例は前記反射方式において、発振器 10 から紙に入射する空間を伝搬する電磁波、及び受信器 15 側の紙の表面から受信器 15 までの空間を伝搬する電磁波を部分的または全面的に伝送路を用いて伝搬させる。発振器 10 の電磁波を放射する電磁波放射部に伝送路の一端の先端部 52 a を装着し、もう一端の先端部 52 b は積層されている

紙の上面に接触させて固定した状態で電磁波を発振する。紙によって反射された電磁波は固定されている伝送路 51 の先端部 52b から先端部 52a へ伝搬し、受信器 15 によって受信される。その際、伝送路 51 の先端部 52b は必ずしも紙に接触させる必要はなく、紙から離れた状態で固定して計測を行っても構わない。

#### 【第 4 実施形態】

##### 【0039】

第 4 の実施の形態として、第 2 実施形態の反射・透過方式に伝送路を用いた形態について図 8 を基に説明する。発振器 10 から放射された電磁波は第 1 伝送路 61 を伝搬した後、少なくとも 2 層以上積層された状態にある物体（積層状物体 12）の上下面少なくともどちらか一方に対して入射電磁波パルス（入射波（I））が放射され、積層状物体 12 の各層と各層間に存在する中間層との界面で反射した反射波（R）は、第 1 伝送路 61 を伝搬した後、第 1 受信器 35a で受信される。第 1 受信器 35a で受信した反射波（R）による受信電圧信号は、処理装置 18 に引き渡され、処理装置 18 では、受信される電磁波パルスの数を基に計数処理を行う。

##### 【0040】

他方、積層状物体 12 を透過した透過波（T）は、第 2 伝送路 62 を伝搬した後、第 2 受信器 35 で受信される。第 2 受信器 35 で受信した透過波（T）の出力波形と第 1 伝送路 61 から分岐した第 3 伝送路 65 によって伝送される参照波（S）の出力波形とを比較することにより、積層状物体を透過したことに起因する参照波に対する透過波位相差を算出し、そのデータは処理装置 18 に引き渡され、積層数の計算が行われる。更に、処理装置 18 では、反射波（R）を基に計数された積層状物体 12 の積層数と透過波（T）を基に計数された積層状物体 12 の積層数を比較し、確認処理の後に計数結果を出力する。

##### 【0041】

以下に具体的な実施例として、積層状態にある記録媒体（Compact Disk など）の積層数を計数する場合を説明する。本実施例は前記反射・透過併用方式において、発振器 10 の電磁波放射部に第 1 伝送路 61 の一端の先端部 63a を装着し、もう一端の先端部 63b を記録媒体の上面に接触させた状態で固定する。また、発振器 10 から電磁波を放射する前に、第 2 伝送路 62 の一端の先端部 64a を、第 1 伝送路 61 の先端部 63b から放射された電磁波の伝搬経路である電磁波伝搬軸 PA と記録媒体の下面が交わる所に接触させて固定し、もう一端の先端部 64b を第 2 受信器 35 の受信部に装着する。

##### 【0042】

更に、第 1 伝送路 61 から第 3 伝送路 65 を分岐し、先端部 66 を第 2 受信器 35 の受信部に装着する。以上の準備の後、発振器 10 から放射される電磁波を記録媒体の上面に伝搬させる。記録媒体の各面で反射した反射波（R）は、第 1 伝送路 61 の先端部 63b から先端部 63a へ伝搬し、第 1 受信器 15 で受信される。一方、記録媒体を透過した透過波（T）は記録媒体の下面に装着されている第 2 伝送路 62 の一端の先端部 64a からもう一方の先端部 64b へ伝搬され、第 2 受信器 35 で受信される。発振器 10 から放射された電磁波の一部は、参照波（S）として第 1 伝送路 61 から分岐された第 3 伝送路 65 によってその先端部 66 へ伝送され、第 2 受信器 35 で受信される。積層状物体を透過してくる透過波（T）は空間的に広がって伝搬するため、積層状物体の下面側にレンズを設けて、固定されている第 2 伝送路 62 の先端部 64a に集光することが望ましい。計数処理は第 2 実施形態で示した図 6 の流れ図と同様に行うことが可能である。

##### 【0043】

上記第 3 及び第 4 実施形態で導入した伝送路は、例えば、積層数を計測したい対象物が発振手段あるいは受信手段と隔てて存在する場合、または水分など電磁波吸収物体が電磁波の伝搬経路に存在する場合など、電磁波の伝搬損失が大きい状況下で用いると有効である。

##### 【0044】

上記第 3 及び第 4 実施形態で用いる伝送路はいかなる種類の伝送路を用いても良いが、上記の実施例で用いているミリ波～テラヘルツ波の領域の電磁波を伝送する場合には、マ

マイクロストリップ線路、伝送ファイバーを用いることが好ましい。

【0045】

また、上記第1～第4実施形態で示した実施例では、積層状物体として紙、記録媒体を示したが、皿、お椀を始めとする陶磁器や漆器、ダンボール、板状の物体、紙幣など様々な無極性物体の計測にも使用可能であることは言うまでも無い。極性物体でも、用いる電磁波を吸収しない様な物なら使用できる場合もある。その際、計測の対象となる積層状物体の厚さ（通常は1cm程度位までである）に応じて、発振手段から放射される電磁波の波長を変える必要がある。

【0046】

また、上記第1～第4実施形態で示した実施例では、計測対象の積層状物体が空気中にある場合を示したが、空気中である必要はなく、積層状物体との界面で反射を生ずる前記積層状物体と異なる誘電定数を有する環境であれば、いかなる環境でも計測が行うことができる。例えば、真空中あるいは窒素雰囲気中などの環境下でも良い。

【0047】

また、上記第1～第4実施形態で示した実施例では、計測対象の積層状物体は静止している状況を示したが、本発明の装置の測定系において、発振手段から放射された電磁波が計測対象の積層状物体と相互作用して受信手段に受信される一連の工程を行える条件下であれば、計測対象が移動している状況あるいは発振手段及び受信手段が移動している状況でも構わない。例えば、ベルトコンベアによって搬送中の積層状物体の積層数の計数を行う場合には、前記ベルトコンベアの上面側に発振手段及び受信手段を固定して（必要に応じてベルトコンベアの下面側に第2受信手段を設置しても良い）、積層状物体が発振手段から放射される電磁波の伝搬経路を通過する際に積層状物体に対して電磁波を放射して上記実施例で示したのと同様な計測を行うことができる。

【0048】

上記第1～4実施形態で説明した積層状物体計数装置は、例えば、印刷機、複写機、プリンタのカセット給紙部または手差し給紙部または原稿フィード部での紙類の枚数計測や重送検知、紙束搬送機で搬送中の紙類の枚数計測、Compact Discなど記録媒体の製造工程における枚数計測、飲食店での皿の枚数の計測に利用することができる。

【0049】

また、上記の第1～4実施形態で説明した積層状物体計数装置では、例えば、紙の場合には1枚～数百枚程度の積層の計数を行うことが可能である。こうした場合、電磁波が積層状物体を透過できるように、積層状物体の状況に応じて電磁波の強度や周波数領域を調整すればよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】 積層状物体に連続電磁波を放射した場合に生じる反射波の位相差を説明する図である。

【図2】 反射方式による積層状物体計数装置の構成図である。

【図3】 積層状物体からの反射波による出力電圧波形の観測例を示す図である。

【図4】 反射・透過併用方式による積層状物体計数装置の構成図である。

【図5】 積層状物体からの透過波及び積層状物体に入射する前の電磁波（参照波）による出力電圧波形の観測例であり、それらの位相の変化量示す図である。

【図6】 反射・透過併用方式による積層状物体計数装置の計数処理の流れ図である。

【図7】 伝送路を用いた反射方式による積層状物体計数装置の構成図である。

【図8】 伝送路を用いた反射・透過併用方式による積層状物体計数装置の構成図である。

【図9】 積層状物体の側面から光を照射して積層数を計数する従来の装置を示す図である。

【図10】 受光器で検出されたZ軸方向に対する透過光強度分布の画像情報を示す図である。

【図 1 1】封筒中に封入されたカードの積層数を計数する従来の装置を示すブロック図である。

【図 1 2】電磁波の反射波によるカード枚数検査方法とその出力波形の一例を示す説明図 (a) とカードが在中しない封筒における反射波による波形の説明図 (b) である。

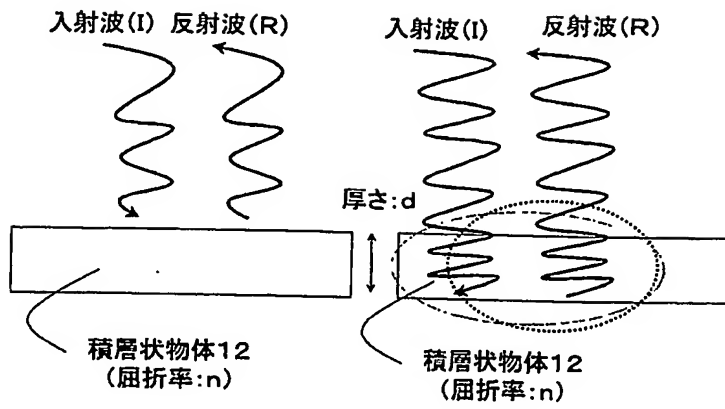
【符号の説明】

【0051】

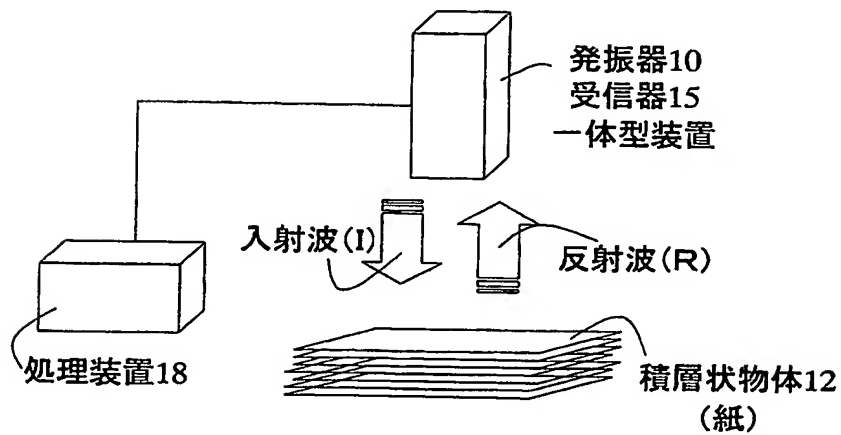
- 10…発振器
- 12…積層状物体
- 15…受信器
- 18…処理装置
- 35a…第1受信器
- 33…分配器
- 35b…第2受信器
- 51…伝送路
- 52a～52b…伝送路の先端部
- 61…第1伝送路
- 62…第2伝送路
- 63a～63b…第1伝送路の先端部
- 64a～64b…第2伝送路の先端部
- 65…第3伝送路
- 66…第3伝送路の先端部
- I…入射波
- PA…電磁波伝搬軸
- R…反射波
- S…参照波
- T…透過波

【書類名】 図面

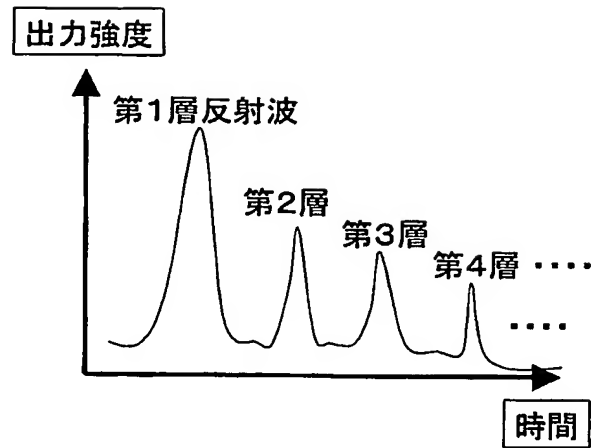
【図 1】



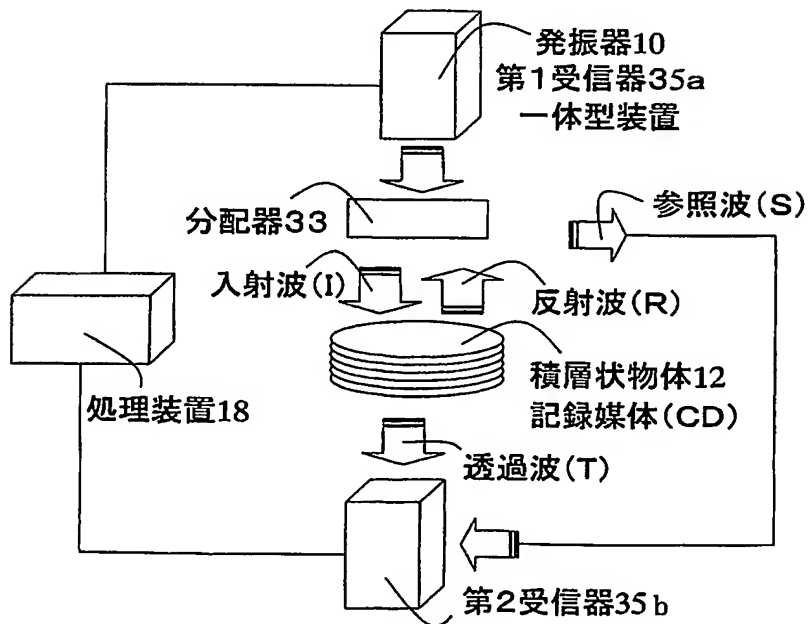
【図 2】



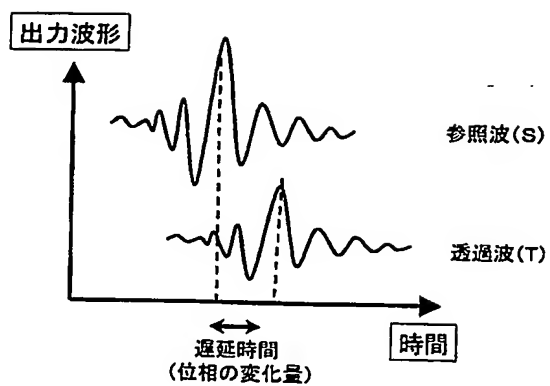
【図 3】



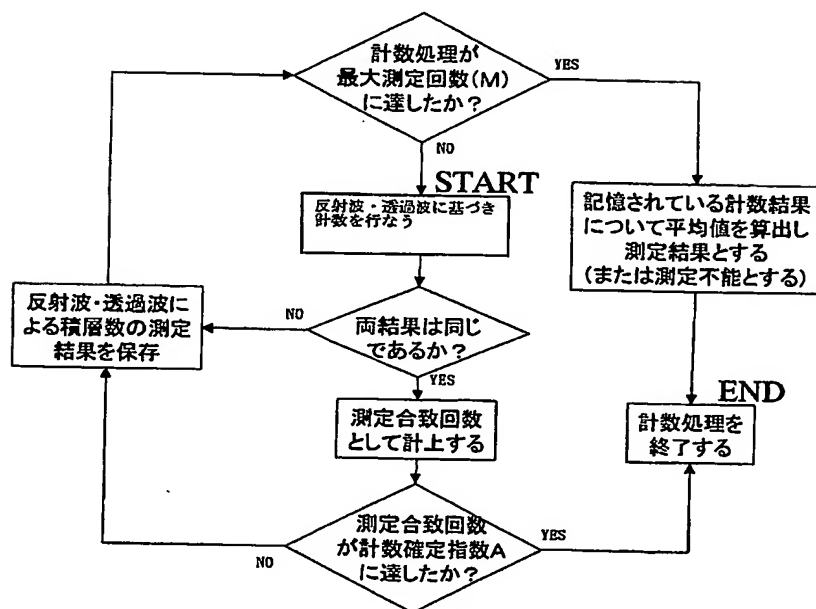
【図 4】



【図 5】

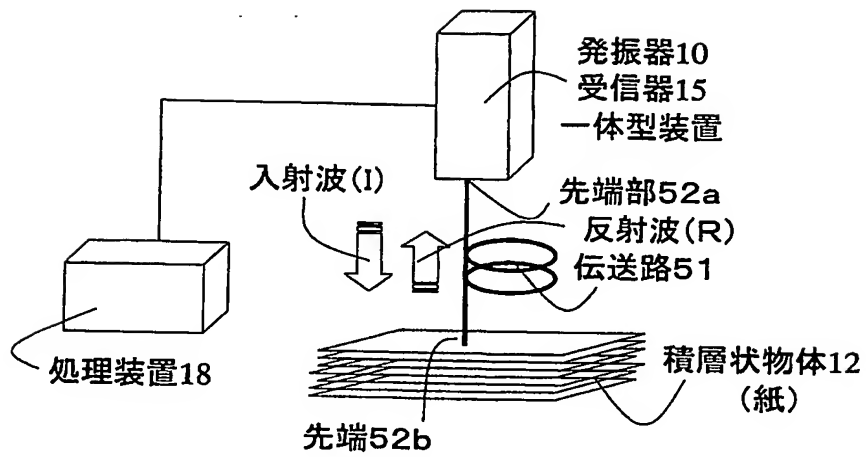


【図 6】

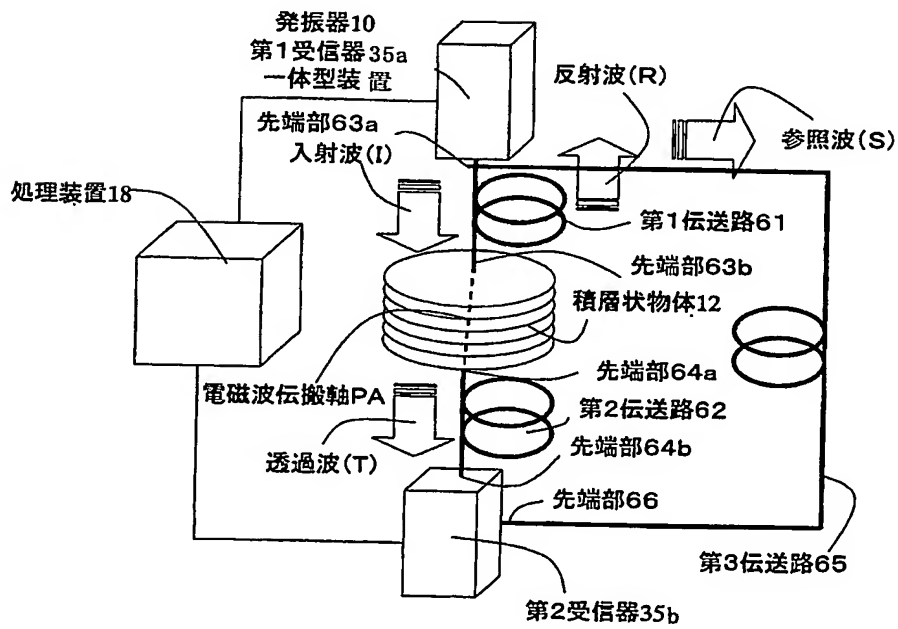




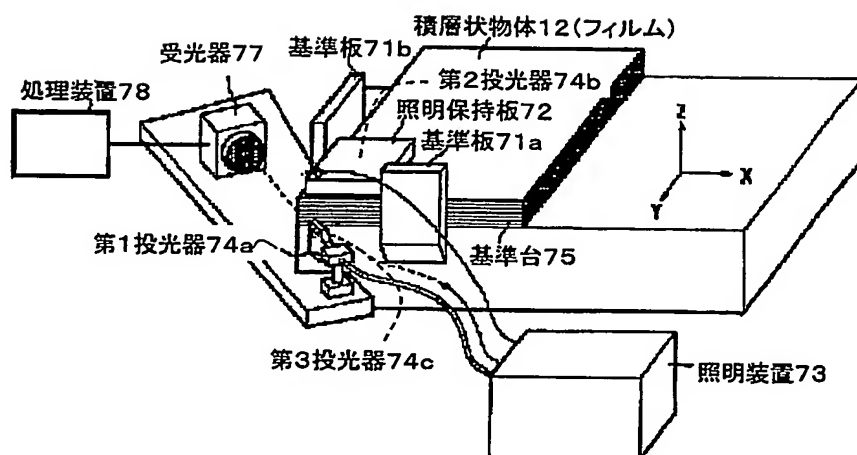
【図 7】



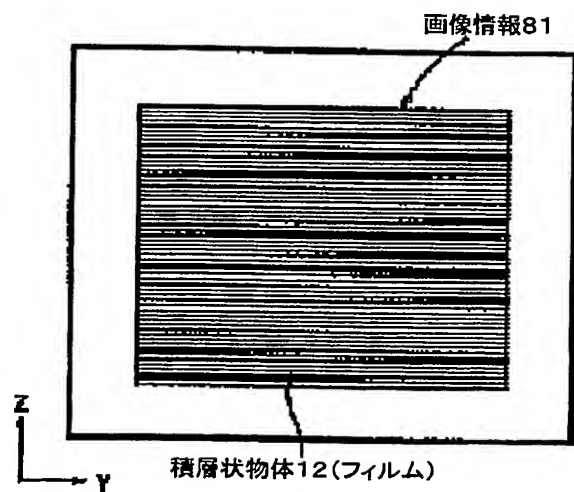
【図 8】



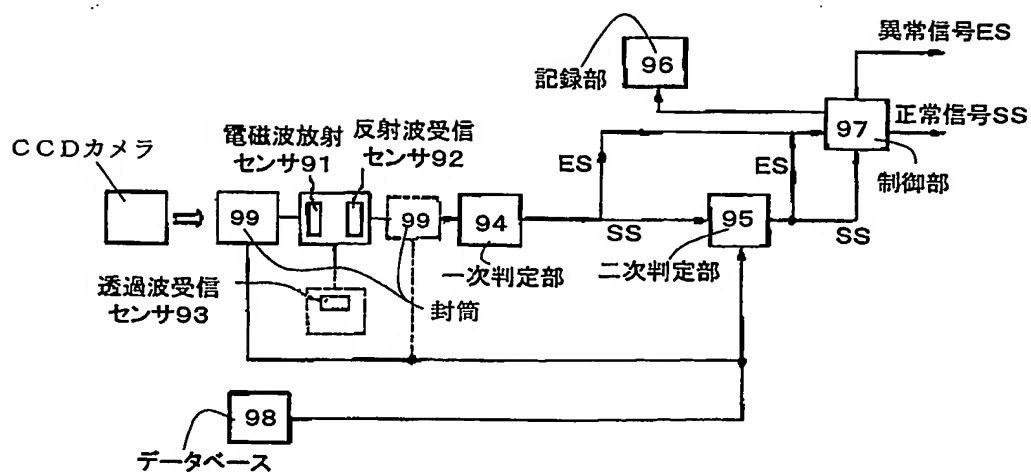
【図 9】



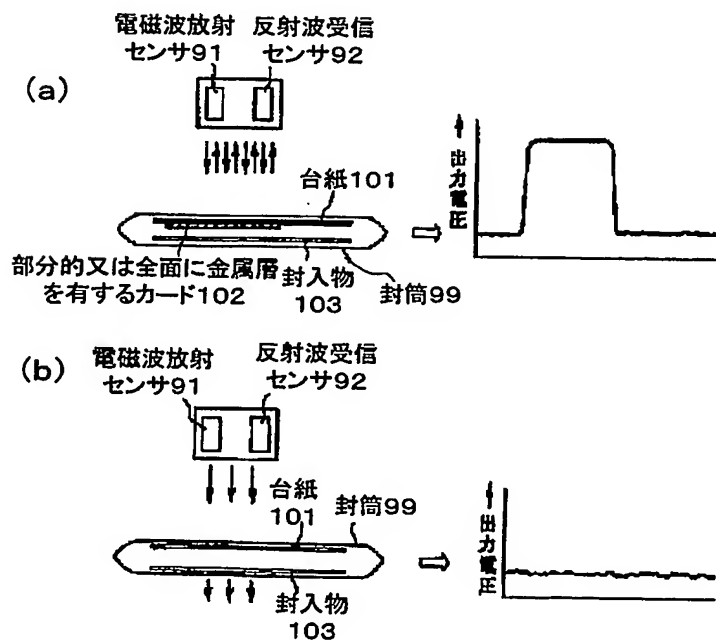
【図 10】



【図 11】



【図 12】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 積層状態にある物体に電磁波を入射するという簡単な構成で、物体の積層数を計数する積層状物体計数装置ないし方法である。

**【解決手段】** 積層状物体計数装置ないし方法では、積層状態にある物体（積層状物体）1 2 の上下面のうち少なくともどちらか一方に対して電磁波を入射し、積層状物体 1 2 の各物体の界面での電磁波の反射で生成された電磁波を受信したり、電磁波が積層状物体 1 2 を透過して生成された透過波を受信したりして、積層状物体 1 2 の積層数を計数する。

**【選択図】** 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 9 3 2 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社